

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
( Н И У « Б е л Г У » )

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ  
НАУК

КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ  
СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ В  
РАЙОНЕ «КИРОВСКИЙ» г. САМАРЫ**

Выпускная квалификационная работа  
обучающегося по направлению подготовки 11.03.02  
Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
очной формы обучения группы 07001410  
Томмыева Нурмухаммета

Научный руководитель:  
Старший преподаватель  
кафедры  
Информационно-  
телекоммуникационных  
систем и технологий  
НИУ «БелГУ» Пеньков Е.П.

Рецензент  
начальник участка систем  
коммутации №1 Белгородского  
филиала ПАО «Ростелеком»  
Тельбуков Д.Ф.

**БЕЛГОРОД 2018**

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

(НИУ «БелГУ»)

ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК  
КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ  
Направление 11.03.02 Инфокоммуникационные технологии и системы связи  
Профиль Сети связи и системы коммутации

Утверждаю  
Зав. кафедрой

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

## **ЗАДАНИЕ НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Томмыева Нурмухаммета Аманмурадовича

(фамилия, имя, отчество)

1. Тема ВКР «Проектирование мультисервисной сети связи в районе «Кировский» г. Самара»

Утверждена приказом по университету от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г. № \_\_\_\_

2. Срок сдачи студентом законченной работы \_\_\_\_ . \_\_\_\_

3. Исходные данные:

объект проектирования – город Самара, Россия;

тип сети связи – проводная широкополосная сеть абонентского доступа, количество абонентов- 1960;

4. Содержание расчетно-пояснительной записки (перечень подлежащих разработке вопросов):

4.1. Анализ существующей инфраструктуры сети связи района “Кировский” г. Самары;

4.2. Анализ вариантов построения сети связи, выбор сетевой технологии;

4.3. Расчет нагрузок мультисервисной сети связи;

4.4. Выбор оборудования для проектируемой сети связи;

4.5. Составление схемы организации связи рекомендации по установке оборудования в зданиях района Кировский г. Самара;

4.6. Линия связи на уровне ядра и уровне агрегации;

4.7. Составление плана прокладки кабеля;

4.8. Технико-экономическое обоснование проекта;

4.9. Меры по охране окружающей среды, обеспечению безопасности жизнедеятельности и охране труда;

5. Консультанты по работе с указанием относящихся к ним разделов

Раздел	Консультант	Подпись, дата	
		Задание выдал	Задание принял
4.1. – 4.7, 4.9.	<i>Старший преподаватель каф. ИТСиТ Пеньков Е.П.</i>		
4.8	<i>канд. техн. наук доцент каф. ИТСиТ Болдышев А.В.</i>		

6. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

**Руководитель**

*Старший преподаватель  
кафедры Информационно-телекоммуникационных  
систем и технологий», доцент  
НИУ «БелГУ»*

Е.П. Пеньков

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись)

# СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕТИ СВЯЗИ РАЙОНА “КИРОВСКИЙ” г.САМАРЫ.....	6
1.1. Экспликация объекта .....	6
1.2. Анализ существующей сети связи района.....	8
2. АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ СВЯЗИ, ВЫБОР СЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ.....	10
2.1. Выбор топологии сети.....	10
2.2. Выбор технологии абонентского доступа .....	12
3. РАСЧЕТ НАГРУЗОК МУЛЬТИСЕРВИСНОЙ СЕТИ СВЯЗИ.....	19
3.1. Расчет трафика, генерируемого абонентами сети.....	22
4. ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ СВЯЗИ.....	25
4.1. Общие подходы к выбору оборудования .....	25
4.2. Уровень ядра .....	26
4.3. Уровень агрегации .....	28
4.4. Уровень доступа .....	29
4.5. Серверное оборудование .....	31
5. СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ В ЗДАНИЯХ РАЙОНА КИРОВСКИЙ г.САМАРА.....	37
5.1. Рекомендации по установки оборудования в здании .....	38
6. ЛИНИЯ СВЯЗИ НА УРОВНЕ ЯДРА И УРОВНЕ АГРЕГАЦИИ.....	39
6.1. Линия связи на уровне ядра и уровне агрегации.....	39
6.2. Линия связи на уровне абонентского доступа .....	41
7. СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЯ.....	43

					<b>11070006.11.03.02.891.ПЗВКР</b>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Проектирование мультисервисной сети связи в районе «Кировский» г.Самары.	Лит.	Лист	Листов
Разраб.		<i>Томмыев Н</i>						
Провер.		<i>Пеньков Е.П.</i>					2	67
Рецензент		<i>Тельбуков Д.Ф.</i>				<i>НИУ«БелГУ»</i> гр.07001410		
Н.Контр.		<i>Пеньков Е.П.</i>						
Утвердил		<i>Жуляков Е.Г.</i>						

7.1. Прокладка полиэтиленовой трубы в канале кабельной канализации .....	44
7.2. Заготовка полиэтиленовой трубы, проложенной в канале кабельной канализации .....	46
8. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА.....	47
8.1. Схема затрат .....	47
8.2. Расчет эксплуатационных расходов .....	50
8.3. Расчет предполагаемой прибыли .....	53
8.4. Определение оценочных показателей проекта .....	55
9. МЕРЫ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩИЕ СРЕДЫ, ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНЕ ТРУДА.....	60
9.1. Меры по охране окружающей среды.....	60
9.2. Техника безопасности и охрана труда на предприятиях связи.....	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	63
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	65

## ВВЕДЕНИЕ

Телекоммуникации и связь являются обязательной составляющей производственной и социальной инфраструктуры экономики Российской Федерации. Важными на данный период моментами развития современных сетей связи становятся процессы конвергенции и интеграции компьютерных сетей связи и классических сетей, и, как следствие, возникновение мультисервисных сетей, позволяющих обеспечить доступ абонентов к различному контенту.

Мультисервисная сеть – инфраструктура на основе концепции NGN (сетей следующего поколения), в которой применяется единый путь для передачи различного рода трафика. Основное отличие нового поколения сетей, и их несомненное достоинство заключается в том, что мультисервисная сеть способствует сокращению разнообразия видов приборов и оборудования, применению общих стандартов и единой проводной системы, централизованному управлению коммуникационной сферой для предоставления наиболее широкого диапазона услуг. Эти преимущества дают возможность уменьшить расходы Оператора связи на организацию отдельных сетей, например, телефонных, передачи данных, ТВ-вещания и т.д.

Город Самара – один из крупнейших в Поволжье, с населением свыше одного миллиона человек. Такие крупные агломерации должны быть обеспечены развитой и современной сетевой инфраструктурой, поэтому тема проекта является актуальной.

В связи с ростом потребностей жителей района «Кировский» г.Самара в получении новых видов мультисервисных услуг, таких как VoIP, IP-TV и др., представляется целесообразным при организации сети связи использовать технологию Fast Ethernet, что позволит достичь необходимых характеристик работы как по скорости, так и по качеству, при малых финансовых расходах на её создание.

Целью выпускной квалификационной работы является предоставление широкополосного абонентского доступа абонентам района «Кировский» города

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		4

Самары, снижение эксплуатационных затрат и создание дополнительных источников доходов Оператора связи за счет предоставления современных информационно-телекоммуникационных услуг.

В проекте должны быть разработаны следующие вопросы: создана конфигурация мультисервисной сети, выбран тип используемого оборудования, а так же количество и тип абонентов, которые подключаются к мультисервисным сетям и виды предоставляемых услуг. Рассчитаны капитальные вложения для реализации этого проекта. Представлены схемы организации связи проектируемой мультисервисной сети связи и прокладки волоконно-оптической линии связи (ВОЛС).

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		5

# 1 АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩЕЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СЕТИ СВЯЗИ РАЙОНА «КИРОВСКИЙ» г. САМАРА

## 1.1 Экспликация объекта

Район «Кировский» города Самара является строящимся. Канализация в районе будет создана фирмой застройщика.

В район будут входить:

- 15 зданий переменной этажности 7-10 этажей;
- 4 шестнадцатипятиэтажных здания.

На территории района находятся:

Школа, торговые центры, а также автостоянки.

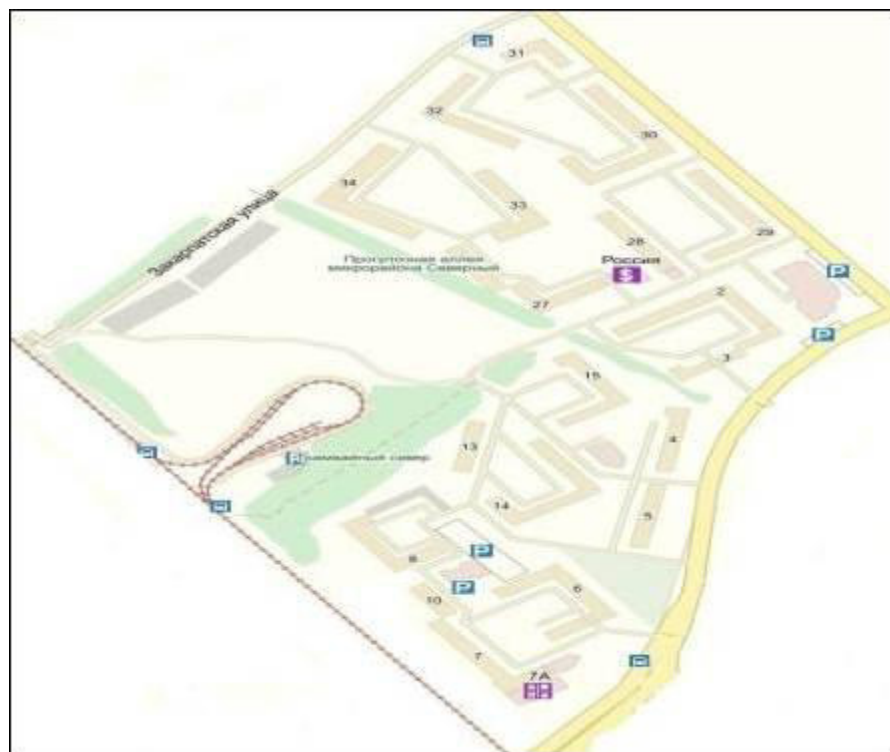


Рисунок 1.1 - Район «Кировский» г.Самара

Жителей каждой квартиры будем считать, как одного абонента. Число квартир в районе составляет 1960. Число абонентов будет составлять, с учетом одного подключения из квартиры, 1960.

На данный период в районе «Кировский» отсутствует сети связи. По этой

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		6



причине планирование сети будет содержать внедрение нового оборудования. Кроме того, будет предусмотрена вероятность расширения сетевой емкости и увеличение числа подключаемых абонентов.

Привлечение абонентов и удовлетворение необходимости в предложениях услуг для уже имеющихся абонентов потребует формирования новых сетей доступа, которые способны гарантировать вероятность предоставления всего пакета услуг МСС. В настоящее время происходит планирование новых зданий около района «Кировский», что обеспечит появление новых возможных клиентов.

Прежде чем приступать к построению мультисервисной сети, следует определиться с комплексом предоставляемых услуг.

Проектируемая сеть будет обеспечивать любому абоненту следующие разновидности услуг:

- IP телефония;
- Высокоскоростной доступ к сети Интернет;
- Интерактивное цифровое телевидение IPTV;
- Игровой сервис;

Рассмотрим каждый вид услуг:

1. IP телефония - это технология, которая дает возможность применять сеть Интернет либо любую другую IP-сеть для ведения телефонных разговоров и передачи факсов и голосовых сообщений. В особенности важно с финансовой точки зрения, что допустимо применение этой технологии с целью реализации международных и междугородных телефонных разговоров либо для формирования корпоративных телефонных сетей.

2. Высокоскоростной доступ к сети Интернет - это всеобщая компьютерная сеть, объединяющая собой пользователей компьютерных сетей, таким образом, и пользователей ПК. С помощью сети Интернет происходит отбор разного рода данных, рассылаются пресс-релизы, устраиваются конференции, выставки, собеседование и т.д. Недостаток скоростного доступа в сеть Интернет приводит к затруднению применения многочисленных его возможностей. On-line игры, просмотр видео, Интернет-телевидение, конференции и прочие сервисы в данном

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		7

случае станут просто недоступны.

3. Интерактивным цифровым телевидением IP-TV считается цифровая технология многопрограммного интерактивного телевизионного вещания в IP-сети с поддержкой пакетной передачи видеоданных по протоколу IP. Оно гарантирует прием изображения высокого качества, а интерактивность гарантирует вероятность посмотреть кино и передачи в подходящее время, и никак не являться привязанным к программе телепередач.

4. Игровой сервис - многоабонентская виртуальная игра, размещенная в сети Интернет.

Проектируемая мультисервисная сеть будет соответствовать условиям:

- Обеспечение необходимой для передачи данных полосы пропускания;
- Высокая скорость передачи информации;
- Масштабируемость, с учетом возможного увеличения абонентской емкости;
- Обеспечение необходимого качества сервиса клиентов;
- Управляемость;
- Защищенность информации.

## 1.2 Анализ существующей сети связи района

Следует провести исследование состояния имеющейся сети связи, для того чтобы установить необходимые точки выхода на сети связи общего пользования, и, кроме того, с целью оценки конкурентоспособности услуг связи, представляющихся проектируемой мультисервисной сетью связи.

На территории района «Кировский» г. Самары действуют четыре крупных оператора мобильной связи: «МегаФон», «Мобильные ТелеСистемы», «Вымпел-Коммуникации», «Tele2 АВ», предоставляющие все преимущества сетей сотовой связи второго поколения, согласно стандарту GSM: GPRS / EDGE; третьего - UMTS.

Зона радиопокрытия операторов считается не непрерывной, а

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		8

предоставление информации посредством каналов мобильной связи неустойчивым и зависит от большого количества факторов, которые, зачастую, невозможно конкретно спрогнозировать.

Самой востребованной услугой современных сетей является услуги предоставления доступа к сети Интернет. Практически любой оператор связи предоставляет услуги широкополосного доступа в сеть Интернет, в Кировском районе действуют следующие провайдеры:

- ОАО «Вымпел-Коммуникации» (3G, IMT-2016)
- ОАО «МегаФон» (3G, IMT-2016, планируется внедрение LTE)
- ОАО «Мобильные ТелеСистемы» (3G, IMT-2016)
- ОАО «Tele2 AB» (2.5G)

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		9

## 2 АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ПОСТРОЕНИЯ СЕТИ СВЯЗИ, ВЫБОР СЕТЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ

### 2.1 Выбор топологии сети

Термин «топология сети», означает физическое расположение компьютеров, кабелей и других сетевых компонентов.

Для общего применения ресурсов либо исполнения иных сетевых задач, сетевые элементы обязаны являться подсоединенными между собой. С этой целью в большинстве сетей используется кабель. Но просто подсоединить сетевой компонент к кабелю, который объединяет прочие элементы, недостаточно. Разнообразные виды кабелей в сочетании с разными сетевыми платами, сетевыми операционными системами и самого разного вида компонентами требуют и разных способов реализации.

Все сети строятся на основе базовых топологий:

- шина;
- звезда;
- кольцо;
- дерево с активными узлами;
- дерево с пассивными узлами;

В этом проекте используется топология звезда, из-за высокой производительности сети и оптимальной масштабируемости.

«Звезда» - топология с назначенным центром – узлом коммутации, к которому подсоединяются все прочие абоненты. Полный взаимообмен данными проходит только через главный компьютер, на который подобным методом ложится очень значительная нагрузка, потому ничем другим, помимо сети, оно заниматься никак не может. Очевидно, что сетевое оборудование основного узла является значительно более сложным, чем оборудование периферийных абонентов. Как правило, непосредственно главный сетевой узел считается самым производительным, и именно на него возлагают все функции по управлению

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		10

обменом. Практически никакие инциденты в сети с топологией «звезда» в принципе невыполнимы, потому что руководство централизовано полностью, конфликтовать нечему.

Анализ стойкости «звезды» к отказам ПК, показывает, что отказ периферийного компьютера совсем никак не отражается на функционировании части сети, которая осталась, но каждой отказ основного компьютера делает сеть полностью неработоспособной. Поэтому должны восприниматься специализированные события для увеличения надежности основного компьютера и его сетевой аппаратуры. Обрыв каждого кабеля либо непродолжительное замыкание в нем при топологии «звезда» нарушает взаимообмен только лишь с одним компьютером, а все прочие компьютеры имеют все шансы нормально продолжать работу. В звезде на любой линии связи находятся только два абонента: главный и один из периферийных.

Чаще всего для их объединения применяется две линии связи, любая из которых передает сведения только лишь в одном направлении. Подобным образом, на любой линии связи есть только лишь единственный приемник и единственный передатчик. Все это значительно упрощает сетевое конфигурирование в сравнении с шиной, и избавляет от потребности использования дополнительных наружных терминаторов. Решение проблемы затухания сигналов в линии связи так же в «звезде» легче, чем в «шине», так как любой приемник постоянно принимает сигнал одного уровня.

Одним из значительных недостатков топологии «звезда» считается присутствие строгого ограничения количества абонентов. Обычно главный абонент способен обслуживать не более 8-16 периферийных абонентов. В данных условиях подключение новых абонентов достаточно простое. иногда в «звезде» учитывается вероятность наращивания, в таком случае, используют комбинированное решение - подсоединение на смену одного из периферийных абонентов еще одним основным абонентом (в результате получают топологию из некоторых объединенных звезд).

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		11

Существует также топология, называемая пассивной звездой, она только по внешнему виду похожа на звезду. В данное время она распространена значительно больше, чем звезда. Именно она применяется в наиболее популярной на сегодняшний день сети Ethernet.

## 2.2 Выбор технологии абонентского доступа

При рассмотрении разных возможностей и технологий проводного доступа, в обстоятельствах формирования нынешних телекоммуникационных систем, целесообразно создавать новый сегмент МСС на основе технологий оптического доступа, так как волоконно-оптические линии связи (ВОЛС) выигрывают по сравнению с медными и радиорелейными системами связи.

Достоинства дают возможность утверждать, что ВОЛС являются более предпочтительным средством передачи данных в МСС, за счет, в первую очередь, большой пропускной способности и эффективности. Однако, установка, сварка ВОЛС связаны с крупными экономическими расходами, и это влияет на стоимость предоставляемых оператором связи услуг. Из-за этого применение оптических технологий экономически невыгодно для подсоединения абонентов частных зданий, в силу их территориальной рассредоточенности. Данное обстоятельство потребует крупных инвестиций в кабельные системы. По этой причине оптические технологии целесообразно применять для подсоединения абонентов, проживающих в многоквартирных зданиях.

Для верного проектирования сети района «Кировский», её исследования и обслуживания, были учтены следующие вопросы:

- изменение организационной структуры;
- использование новых программных средств;
- исследование различных решений;
- проверка сетей;
- выбор протоколов;
- выбор физического расположения;

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		12

- вычисление критического времени;
- анализ различных вариантов.

Тщательное проектирование сети является важнейшей предпосылкой её быстрой и устойчивой работы. Если при проектировании в сети допущены ошибки, то может возникнуть множество непредвиденных проблем и возможность её роста окажется под угрозой. Процесс проектирования требует глубокого анализа конкретной ситуации.

Можно привести следующие критерии:

- Популярность технологии в обозримом будущем. От этого зависит расширяемость сети и возможность обновления устройств.

- Качество обслуживания (QoS). В настоящее время прослеживается четкая тенденция развития мультимедийных приложений, предъявляющих очень жесткие требования к сети. Возможность выбора качества обслуживания позволяет разделить пользователей по критерию обслуживания, что особенно важно в больших структурированных организациях.

- Масштабируемость. Сети необходимо развиваться – в настоящее время данное аксиома. Сеть отображает бизнес, если он меняется – сети следует подстраиваться под него. В случае если сеть никак не может гибко отвечать на изменения приложений, с которыми работают пользователи, эту организацию безусловно ожидают крупные расходы на модернизацию. Весьма часто эта модернизация обязана являться проведена в сжатые сроки, за 2-3 года. Хорошо продуманная масштабируемая сеть может работать в отсутствие коренной модернизации значительно длительное.

- Цена. Необходимо учитывать соответствие цена/производительность. Сложно ждать больших скоростей от недорогих технологий. С другой стороны, бесполезно применять труднейшие технологии для простых задач.

- Применение имеющейся кабельной системы. При подборе кабельной системы необходимо учитывать тип и необходимые дистанции.

На транспортном сегменте в качестве технологии передачи информации применяется Ethernet. Технология Ethernet гарантирует устройствам вероятность

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		13

группового пользования одними и теми же ресурсами, то есть, все устройства обладают возможностью воспользоваться одной средой доставки. Электронные сведения имеют все шансы передаваться по медному кабелю, по тонкому либо толстому коаксиальному кабелю, по беспроводным линиям связи и т.д.

Каналы протоколов Ethernet и 802.3 гарантируют передачу информации по физическому каналу, непосредственно соединяющему два устройства. В сети Ethernet данные, которые посылаются одним узлом, проходят через полный сегмент. В таком случае время, когда кадр доходит до окончания сегмента, он поглощается особым терминальным элементом. Это необходимо для предотвращения перемещения сигнала в противоположном направлении. В любой отдельный момент времени в локальной сети вероятно только лишь одна передача.

В технологии Ethernet предусмотрен протокол множественного доступа с контролем несущей и обнаружением конфликтов (CSMA/CD, Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection). Применение протокола CSMA/CD дает возможность устройствам договариваться о правах на передачу.

CSMA/CD считается способом доступа, который дает возможность только лишь одной станции реализовывать передачу в сфере группового применения. Не все устройства имеют шансы реализовывать передачу на одинаковых правах на протяжении всего времени, так как это способно привести к возникновению конфликтов. Но обычные сети Ethernet, использующие протокол CSMA/CD, учитывают все без исключения требования на передачу и определяют, какие устройства могут передавать в данный момент и в какой последовательности смогут реализовывать передачу все другие устройства, чтобы все они приобретали адекватное обслуживание.

В настоящее время существует несколько видов технологии Ethernet, которые различаются быстротой передачи данных. На транспортных зонах сети в главном используется технология 10Gb Ethernet (скорость передачи данных доходит 10Гбит/с). На участке абонентского доступа применяется технология 10/100Mb Ethernet (скорость передачи доходит 100 Мбит/с).

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14



В качестве среды передачи данных применяются кабели связи, или радиоканал. Характерная отличительная черта линий связи – реализация распространения сигналов в них от одного абонента к другому только лишь по намеренно сформированным цепочкам и трактам линии связи (ЛС). В свою очередь, эти линии связи формируют каналы, с целью передачи электромагнитных сигналов в установленном направлении с должным качеством и надежностью.

Технология Gigabit Ethernet - это расширение IEEE 802.3 Ethernet, использующее такую же структуру пакетов, формат и поддержку протокола CSMA/CD, полного дуплекса, контроля потока и прочее, но при этом предоставляя теоретически десятикратное увеличение производительности. Возможны такие разновидности, как: 1000BASE-T, IEEE 802.3ab; 1000BASE-TX; 1000BASE-SX, IEEE 802.3z; 1000BASE-LX, IEEE 802.3z; 1000BASE-LH (Long Haul).

На транспортных участках сети в основном применяется технология 10 GbEthernet. Новый стандарт 10 Gigabit Ethernet включает в себя семь стандартов физической среды для LAN, MAN и WAN. В настоящее время он описывается поправкой IEEE 802.3ae. Возможны такие разновидности, как: 10GBASE-CX4; 10GBASE-SR; 10GBASE-LX4; 10GBASE-LR и 10GBASE-ER; 10GBASE-T, IEEE 802.3an-2016.

Технология Fast Ethernet (802.3u) опирается на стандарт Ethernet, однако дает возможность работать в 10 раз быстрее (со скоростью 100Мбит/с). На данный момент времени это одна из наиболее известных высокоскоростных технологий благодаря собственной существенной экономичности, стабильности и совместимости с существующими средами ЛВС на основе Ethernet. Технология Fast Ethernet используется в абсолютно всех нынешних коммутаторах, маршрутизаторах, устройствах VoIP, беспроводных устройствах. Большая часть xDSL-модемов, мультиплексоров обладают порт Ethernet. Имеются следующие типы технологии Fast Ethernet: 100BASE-T ( 100BASE-T4 , 100BASE-TX и 100BASE-T2); 100BASE-FX; 100BASE-LX.

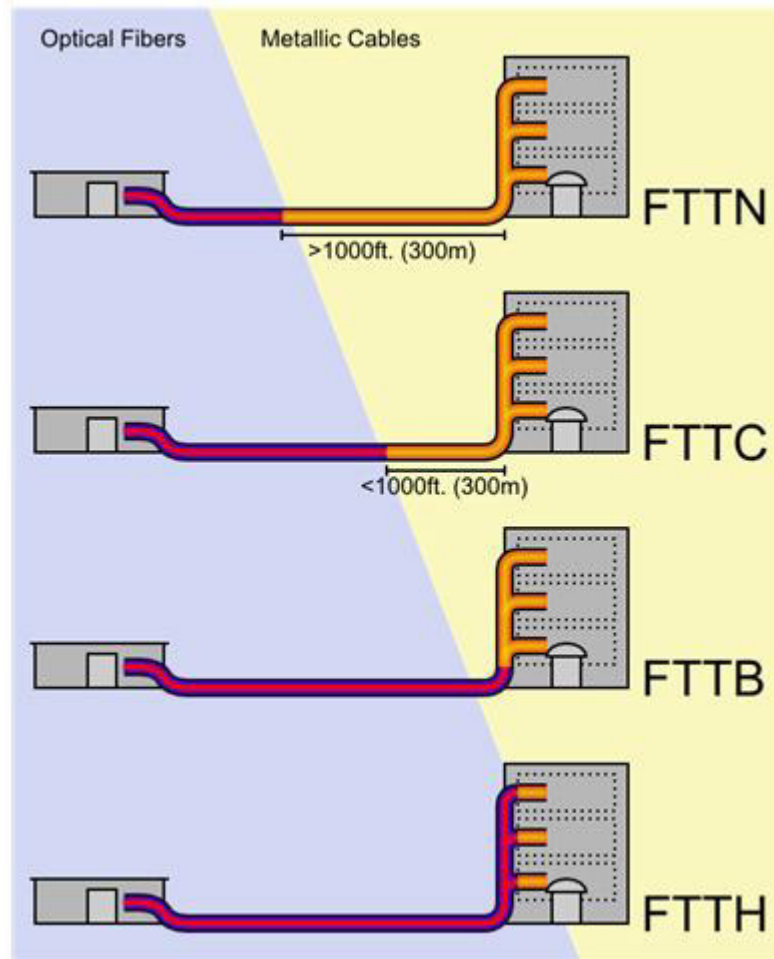
					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		15

Хотя Ethernet была запланирована как разделяемая среда передачи, последующее развитие самого стандарта, технологий наиболее значительных степеней модели OSI и оборудования дает возможность ей на равных конкурировать со всеми существующими системами. В первую очередь, это отразилось в том, что были созданы механизмы, гарантирующие качество обслуживания, что дает возможность применять Ethernet для передачи мультимедийных данных.

### **Технология FTTx**

Fiber To The X или FTTx (оптическое волокно до точки X) - это общий термин для любой широкополосной телекоммуникационной сети передачи данных, использующей в своей архитектуре волоконно-оптический кабель в качестве последней мили для обеспечения всей или части абонентской линии. В зависимости от условий использования различают несколько отдельных конфигураций FTTx (рисунок 2.5).

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		16



**Рисунок 2.5 - Варианты подключения по технологии FTТх: FTТN — оптическое волокно до сетевого узла; FTТC — оптическое волокно до микрорайона/квартала; FTТВ— оптическое волокно до здания; FTТН — оптическое волокно до квартиры/частного дома абонента.**

Архитектуры между собой отличаются длиной оптической линии и точкой подключения абонентского терминала.

**FTТN** предполагает, что оптический кабель доходит до уличного шкафа, при этом является самым экономичным вариантом, часто совмещается с xDSL. Основным недостатком является довольно низкая скорость передачи.

**FTТC** похож на FTТN, только предполагается, что уличный телекоммуникационный шкаф находится ближе к абонентским терминалам, точнее к домам, где они расположены. Также часто совмещается с DSL. За счет более длинной оптической линии достигаются более высокие скорости передачи.

В **FTTH** оптический кабель подключается непосредственно в абонентский терминал (модем), что позволяет получать максимальные скорости и качество. Является самым затратным т.к. увеличивается объем прокладываемого оптического кабеля.

**FTTB** предполагает прокладку оптического волокна до дома/здания/офисного центра. В качестве последней мили выступает либо Ethernet, либо VDSL, что позволяет построить сеть абонентского доступа со скоростью передачи свыше 1 Гбит/с.

Наиболее популярным считается совмещение FTTB и Ethernet технологий. Это обусловлено стандартами со скоростью передачи свыше 1 Гбит/с. В IT отрасли имеются устройства, оснащенные combo портами, работающими в режиме 100/1000 Мбит/с. Таким образом можно предусмотреть перспективу повышения скорости передачи информации. В районе «Кировский» г.Самара будет спроектирована сеть на базе FTTB/Ethernet.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		18

### 3 РАСЧЕТ НАГРУЗОК МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ СВЯЗИ

Вначале определим количество и тип абонентов.

Как уже было определено, проектируется мультисервисная сеть связи для спального района, абонентами которой являются частные лица. Количество абонентов проектируемой сети составляет 1960.

Произведем распределение услуг по категориям абонентов. Большую часть абонентов составляют молодежь и семьи с детьми – 1960 абонентов. Данная категория абонентов будет пользоваться спросом на следующие виды услуг:

- Интерактивное цифровое телевидение IPTV;
- Высокоскоростной доступ к сети Интернет;
- IP телефония;
- Игровой сервис;

Для расчета требуемой полосы пропускания определим данные на следующие виды услуг:

- IP TV – 4000 кбит/с;
- Высокоскоростной доступ к сети Интернет – 10000 кбит/с;
- IP телефония – 64 кбит/с;
- Игровой сервис – 10000 кбит/с;

Далее определяется количество абонентов, которые будут пользоваться услугой Интернет, уровень проникновения данной услуги 90% :

Количество абонентов IP TV, уровень проникновения 70%:  
абонентов.

Количество абонентов IP телефонии, уровень проникновения 30%:  
абонентов.

Количество абонентов игрового сервиса, уровень проникновения 30%:  
абонентов.

Количество абонентов юридического сектора в районе – 2

Исходные данные:

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		19

Количество абонентов – 1960;

Разделение абонентов по типам сервиса:

- Игровой сервис – 588 абонентов;
- Доступ в Интернет – 1764 абонентов;
- IP телефония – 588 абонентов;
- IPTV – 1372 абонентов.

Итого суммарный трафик абонентов данной категории: 28865,6 мбит/с

Расчет поступающих интенсивностей нагрузок (ИН) на каждой АТС производится по формуле:

$$Y_i = a \cdot N_i \quad (3.2);$$

где Эрл – удельная поступающая ИН от абонентов;

- емкость i-й станции.

$$Y_{ОТС1} = a \cdot N_{ОТС1} = 0,05 \cdot 1960 = 98, \text{ Эрл};$$

Для цифровых АТС с целью упрощения расчетов принимаем:

$$\frac{t_{вых\_i}}{t_{вх\_i}} = 1 \quad (3.3);$$

Нагрузка на выходе коммутационного поля (КП) определяется как:

$$Y_{вых\_i} = \frac{t_{вых\_i}}{t_{вх\_i}} = Y_i \quad (3.4);$$

где  $t_{вх\_i}$  и  $t_{вых\_i}$  – время занятия входа и выхода КП i-й ОТС.

$$Y_{вых\_ОТС1} = Y_{ОТС1} = 98, \text{ Эрл};$$

Интенсивность нагрузки на выходе коммутационного поля ОТС распределяется по следующим направлениям связи: внутростанционная связь, к

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		20

УСС, к АМТС и исходящие связи к остальным ОТС.

Для определения внутривыделенной нагрузки сначала рассчитывается общая исходящая ИН сети:

$$Y_{\text{вых\_сети}} = \sum_i Y_{\text{вых\_}i} \quad (3.5);$$

где  $i$  – номер ОТС.

$$Y_{\text{вых\_сети}} = Y_{\text{вых\_ОТС1}} = 98 \text{ Эрл.}$$

долю исходящей ИН для станции от общей исходящей ИН сети в процентах:

$$\eta_i = \frac{Y_{\text{вых\_}i}}{Y_{\text{вых\_сети}}} \cdot 100\% \quad (3.6);$$

$$K_{\text{ВН}i} = 100,0$$

Расчет внутривыделенных ИН производим по формуле:

$$Y_{\text{вн\_}i} = \frac{K_{\text{вн\_}i} \cdot Y_{\text{вых\_}i}}{100} \quad (3.7)$$

$$Y_{\text{вн\_РАТС}} = \frac{100 \cdot 98}{100} = 98 \text{ Эрл.}$$

Интенсивность нагрузки к УСС составляет 5% от интенсивности исходящей на ОТС нагрузки, т.е.:

$$Y_{\text{УСС\_}i} = 0.05 \cdot Y_{\text{вых\_}i} \quad (3.8)$$

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		21

$$Y_{УСС\_ОТС1} = 0.05 \cdot Y_{вых\_ОТС1} = 0,05 \cdot 98 = 4,9 \text{ Эрл};$$

Интенсивность нагрузки в направлении других ОТС:

$$Y_{исх\_i} Y_{вых\_i} - Y_{УСС\_i} \quad (3.9)$$

$$Y_{исх\_ОТС1} = 98 - 4,9 = 93,1, \text{ Эрл};$$

**Таблица 3.1 – Результаты расчетов нагрузок**

номер ОТС	$Y_{вых}$ , Эрл	$Y_{УСС}$ , Эрл	$K_{ВН}$	$Y_{ВН}$ , Эрл	$Y_{исх}$ , Эрл
1	98	4,9	100	98	93,1

### 3.1 Расчет трафика, генерируемого абонентами сети

Проектируемая сеть должна быть надежной и на ней не должно быть перегрузок. Поэтому все необходимые расчеты трафика производятся для часа наибольшей нагрузки.

Заданное количество объектов сети – это количество абонентов на каждом объекте, распределение абонентов по используемым интерфейсам доступа в сети, а также известными интенсивностями потоков пакетов, генерируемые абонентами каждой службы.

Математическое ожидание числа пакетов определяем как:

$$\gamma_i^{(k)} = N_{abi}^{(k)} \gamma_{abi}^{(k)} T_C^{(k)}, \quad (3.10)$$

где - число абонентов k-ой службы на i-м объекте

- интенсивность заявок поступающих от абонента k-ой службы в единицу времени, считаем известной и равной:

для игр по запросу =  $23 \cdot 10^{-6}$  вызовов/с;

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		22



для интернет трафика =  $345 \cdot 10^{-7}$  вызовов/с;

для видео по запросу =  $57 \cdot 10^{-7}$  вызовов/с;

для ip-телефонии =  $57,8 \cdot 10^{-7}$  вызовов/с;

- средняя длительность сеанса связи абонента К-ой службы в единицу времени:

для интернет трафика = 0,02

для ip-телефонии = 0,027

для игр по запросу = 0,065

для видео по запросу = 0,065

Полученные значения необходимо выразить в бит/сутки, поэтому полученные значения необходимо умножить на 86400

$$\gamma_{интернет} = (1764 \cdot 345 \cdot 10^{-7} \cdot 0.02) \cdot 86400 = 105.1 \text{ [бит/сутки]}$$

$$\gamma_{игр.сервис} = (588 \cdot 23 \cdot 10^{-6} \cdot 0.065) \cdot 86400 = 75,95 \text{ [бит/сутки]}$$

$$\gamma_{аб}^{IPTP} = (1372 \cdot 57 \cdot 10^{-7} \cdot 0.065) \cdot 86400 = 43,92 \text{ [бит/сутки]}$$

$$\gamma_{аб}^{ip-телеф} = (588 \cdot 58 \cdot 10^{-6} \cdot 0.027) \cdot 86400 = 78,19 \text{ [бит/сутки]}$$

Математическое ожидание числа пакетов, генерируемых абонентами i-го узла связи (объекта):

$$\gamma_{\sum i} = \sum_{k=1}^k \gamma_i^{(k)} \quad (3.11)$$

где k – количество служб.

$$\gamma_{\sum i} = 105.16 + 75.95 + 78.19 + 43.92 = 303.22 \text{ [бит/сутки]}$$

В свою очередь, общее количество пакетов, генерируемых абонентами i-го узла (объекта) за единицу времени, должно быть разбито на три составных части:

- поток пакетов, замыкаемый на данном узле связи

$$\gamma_{замі} = k_{li} \cdot \gamma_{\sum i} \quad (3.12)$$

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		23

- поток пакетов, генерируемый  $i$ -м узлом к другим узлам выделенной цифровой сети

- поток пакетов, генерируемый  $i$ -м узлом в другие сети

Следует отметить, что

где  $\alpha_i$  - доля нагрузки  $i$ -го узла, замыкаемая на узле;

- доля нагрузки  $i$ -го узла, генерируемая к другим объектам выделенной сети;

- доля нагрузки  $i$ -го узла, генерируемая в другие сети.

Коэффициенты  $\alpha_i$ ,  $i = (1, N)$  принято называть коэффициентами замыкания нагрузки.

Так как число абонентов на каждом  $i$ -ом узле одинаково, то будет одинаковым для узлов.

Коэффициенты, считаем известными и равными:

$\alpha_1 = 0,35$ ;  $\alpha_2 = 0,25$ ;  $\alpha_3 = 0,4$ .

Из расчета можно сделать вывод, что при условии обеспечения гарантированной полосы пропускания внутри сети для абонентов, пользующихся услугами цифрового телевидения, доступа в глобальную среду Internet, а так же услугой IP-телефонии, требуемую полосу пропускания внутри сетевого узла может обеспечить технология Fast Ethernet и Gigabit Ethernet.

## 4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРУЕМОЙ СЕТИ СВЯЗИ

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		24

#### 4.1 Общие подходы к выбору оборудования

Выбор оборудования сети считается важной задачей. С целью правильности построения и управляемости сети необходимо разбираться в телекоммуникационном оборудовании разных изготовителей, так как один производитель не может обеспечить целую линейку оборудования требуемую с целью построения мультисервисной сети. Действующая сеть это итог компромисса – или данная система не оптимальна с точки зрения её возможностей и цены, или данная система не проста в построении и управлении, так как является сочетанием техники разных изготовителей.

При подборе аппаратуры для терминальных сетей доступа необходимо учитывать:

1. возможность быстрого подсоединения новейших абонентов (при расширении, модернизации и постройке новейшей сети доступа);
2. возможность предоставления новейших услуг;
3. наличие значительного набора пользовательских цифровых и аналоговых интерфейсов;
4. возможность использования разных средств передачи (медные кабели, оптическое волокно, радиоканал);
5. возможность использования имеющейся инфраструктуры (кабели, здания, телефонная канализация);
6. невысокую стоимость и простоту эксплуатации оборудования, присутствие концепции концентрированного управления с целью упрощения обслуживания;
7. возможность подсоединения к телефонным сетям общего использования (ССоП);
8. модульная основа построения;
9. наличие открытой архитектуры, предполагающей непрерывное увеличение линейных и пользовательских интерфейсов;
10. малые габариты и энергопотребление оборудования;

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		25

11. наличие системы гарантированного электропитания в согласовании с установленными требованиями;
12. наличие функций резервирования оснащения;
13. возможность экономного перераспределения ресурсов сети доступа и предоставления широкополосных услуг согласно запросу;
14. обеспечение дополнительного резерва ресурсов сети доступа с целью предоставления новейших услуг в будущем.

В результате проведенного рассмотрения рекомендованных сетевых устройств технологии Fast Ethernet в имеющихся жилых зданиях, в районе “Кировский” города Самара подобрано оборудование компаний ZyXel (Китайская республика), NetUP (Российская Федерация), Cisco (Соединенных Штатов Америки), имеющее хорошее соответствие стоимость-качество, а кроме того значительной степенью надежности и предоставлением технического сервисного обслуживания в собственном классе. К главным преимуществам перечисленных изготовителей принадлежат:

- a. Возможность предоставления пакета прибыльных дифференцированных услуг;
- b. Сочетание положительных сторон оптоволоконных, Ethernet и IP-технологий;
- c. Предоставление испытанных Ethernet-устройств и оборудования операторского класса;
- d. Эффективное объединение услуг в одной сети;
- e. Использование современных элементов развертывания услуг - многопротокольной коммутации меток (MPLS), технологий 10GbE, IPv6 и условных индивидуальных сетевых услуг (VPLS), данных свойства сервиса, протоколов защищенности, функций доступности и управления.

#### **4.2 Уровень ядра**

Для ядра сети был подобран маршрутизатор Cisco 7603.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		26



**Рисунок 4.1 - Маршрутизатор Cisco 7603**

Маршрутизаторы Cisco серии 7600 дают возможность развертывать высокопроизводительные серии IP/MPLS и масштабируемые персонализированные обслуживание IP в краевом сегменте сети, увеличивать результативность деятельность и увеличивать возвращение инвестиций.

Маршрутизаторы Cisco серии 7600 – первоначальные в сферы маршрутизаторы пределы сеток операторского класса, разрешающие сформировать встроенную систему коммутации Ethernet с большой плотностью, концепцию маршрутизации IP/MPLS операторского класса, а кроме того применять интерфейсы с пропускной возможностью 10 Гбит/с. Данное предоставляет несколько положительных сторон компаниям, а кроме того дает возможность провайдерам услуг обеспечивать обслуживание равно как индивидуальным, таким образом и коллективным покупателям согласно одной конвергентной сети Carrier Ethernet.

Маршрутизатор Cisco 7603 гарантирует эффективность коммутации в степени 240 Гбит/с. Устройство оснащено 3 слотами с пропускной возможностью 40 Гбит/с в разъем и осуществлено в весьма малогабаритном конфигураций-факторе (в стойку располагается до 11 устройств). При этом маршрутизатор гарантирует необходимую эффективность с целью компании краевых сегментов сетей IP/MPLS. Надлежащая условиям NEBS концепция концентрированно обрабатывает 30 миллионов. пакетов/с, а кроме того оборудовано расчисленной концепцией обрабатывания, позволяющей гарантировать службу сетей Gigabit Ethernet и 10 Gigabit Ethernet.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		27

### 4.3 Уровень агрегации



Рисунок 4.2 - Коммутатор XGS4700-48F

#### Коммутатор XGS4700-48F

Гарантирует агрегацию трафика и создание ядра коллективной либо операторской сети на скоростях 10G Ethernet. XGS4700-48F оснащен 48 гигабитными SFP-интерфейсами и двумя слотами с целью конструкции модулей с 2-мя медными либо оптическими интерфейсами 10G. Предельно 4 интерфейса 10G имеют все шансы являться в то же время задействованы с целью магистральных каналов связи. [5]

Коммутирующая матрица гарантирует 192 Гбит/с и осуществляет маршрутизацию и коммутацию на абсолютной скорости интерфейсов в абсолютно всех портах.

Высокая эффективность гарантирует прямое подключение серверов к коммутатору с целью передачи значительного размера трафика для пользователей либо систему главных каналов сети компании.

Коммутация на уровне L3+ IPv4 и IPv6 протоколов, возможность многоадресных рассылок IGMP IPv4, MLD IPv6, в том числе мультикаст-маршрутизацию DVMRP, классы обслуживания (Diff Serv), с помощью протокола sFlow для мониторинга трафика, многоуровневое резервирование и высокая

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		28

эффективность дают возможность создать широкополосную линию для передачи видеоматериала, голоса, информации и предоставления критичных к задержкам и полосе приложений.

Коммутатор имеет два слота для источников питания AC либо DC с резервированием и единственный списочный ресурс питания AC 220V установлен в коммутаторе. Его возможно поменять в режиме горячей смены.

#### 4.4 Уровень доступа



**Рисунок 4.3 - Коммутатор Ethernet ES-3124**

ZyXEL ES-3100 series – Серия высокопроизводительных коммутаторов уровня доступа. В серии есть модель с 24-мя портами PoE (питание по Ethernet-кабелю). 8 очередностей ценностей 802.1p, WFQ. Списки управления доступом L2/L3/L4. iStacking. 19' конструктив. Резервирование питания. Интернет, SNMP руководство. Серия ES-3100 содержит следующие коммутаторы (табл.4.1).

**Таблица 4.1 – Коммутаторы серии ES-3100**

ES-3124	24-портовый контролируемый коммутатор L2+ Fast Ethernet с 4 портами Gigabit Ethernet из которых 2 соединены с SFP-слотами
ES-3124-4F	24-портовый контролируемый коммутатор L2+ Fast Ethernet с 4 SFP-слотами из которых 2 соединены с портами Gigabit Ethernet
ES-3124PWR	24-портовый контролируемый PoE-коммутатор L2+ Fast Ethernet с 4 портами Gigabit Ethernet из которых 2 соединены с SFP-слотами
ES-3124F	Контролируемый коммутатор L2+ с 24 SFP-слотами 100BASE-X и 4 SFP-слотами 1000BASE-X из которых 2 соединены с портами Gigabit Ethernet
ES-3148	48-портовый контролируемый коммутатор L2+ Fast Ethernet с 4 портами Gigabit Ethernet из которых 2 совмещены с SFP-слотами

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		29

## Основные преимущества

- Значительная пропускная способность и гибкие средства приоритезации трафика наравне с комплектом интерфейсов Gigabit Ethernet дают возможность порекомендовать абонентам и пользователям обслуживание Triple Play и с целью подсоединения к оптическим и проводным магистралям или каскадирования коммутаторов
- Высокая безопасность, обеспечиваемая резервированием источника питания (Backup Power System) и помощью протоколов STP и RSTP с целью стремительного восстановления трудоспособности уже после аварий в линиях передачи данных
- Поддержка 2-ух видов маркеров VLAN с целью предоставления стекирования условных локальных сетей и предоставления абонентам скоростных услуг VPN в пределах операторской сети
- Широкие способности задачи правил доступа, обособленности трафика абонентов, лимитирования скорости передачи информации, зеркалирования портов и фильтрации трафика в базе IP и MAC-адресов отправителя и получателя, типа протокола и номера порта дают возможность осуществить требуемые условия к защищенности и защите информации и улучшить нагрузку на сеть
- Масштабируемость. Вероятность организации в единственный разделенный стек, контролируемый согласно одному IP-адресу, вплоть до 24 разнотипных коммутаторов ZyXEL с целью предоставления практичных и гибких средств управления и уменьшения расходов в использование сети
- Две модификации коммутаторов с подобными характеристиками, имеющими отличия только помощью PoE, дает возможность приемлемо применять способности коммутаторов присутствие концепции расчисленных и беспроводных сетей
- Динамическая аутентификация и руководство допуском абонентов и пользователей согласно протоколу 802.1x, разрешающие гарантировать элементарную интеграцию с биллинговыми концепциями и беспроводными

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		30



местными сетями

- Гибкие ресурсы с целью обеспечения защищенного управления и диагностики. Web, Telnet, SSH, SSL/TLS, SNMP, вероятность применения комплекта команд, похожего с применяемым в оборудовании Cisco, локальные порты RS-232 и FE (out of band)

- Для коммутатора ES-3124PWR: доступная мощность с целью PoE технологии одинакова 385 Вт, то что дает возможность подсоединить к любому порту коммутатора PoE прибор с наибольшей мощностью 15.4 Вт согласно стандарту 802.3af. С целью подсоединения доступны всевозможные access порты коммутатора с 1 по 24.

### **Рекомендации к применению**

- В коллективных и городских сетях с целью защищенного подсоединения пользователей и абонентов и предоставления различных услуг взаимосвязи – от Triple Play до VPN (QinQ)

- Для подсоединения удаленных серверных комнат и хранилищ информации и объединения сегментов сетей. Высокая стабильность к сбоям реализуется с применением транков и дополнительных маршрутов

- Для подсоединения абонентов в офисных комплексах и престижных квартирных зданиях. Значительная скорость подсоединения, вероятность управлять шириной канала, осуществлять “мягкое” выключение абонентов и обеспечивать гибкие тарифные проекты.

### **4.5 Серверное оборудование**

С целью предоставления услуг пользователям в проектируемой МСС следует предусматривать конструкцию сервера доступа с целью учета пользователей Сети Интернет (RADIUS сервер), сервер доступа к видео данным, сервер управления IP телефонией. С целью учета должностной данных о абсолютно всех пользователях следует определить оборудование с определенной информацией.

					<b>11070006.11.03.02.891.ПЗВКР</b>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

NetUP IPTV Combine 4x (Российская фирма-изготовитель программного предоставления в области систем биллинга и цифрового телевидения NetUP), это универсальное разрешение для мультимедийного контента поверх IP-сети (IPTV), специализированное для услуг вещания.

Интерфейс IPTV Combine 4x Hotel целиком соединим с Системой Управления (Property Management System, PMS) компании Micros Fidelio, что дает возможность использовать его в небольших сетях, например, в гостиницах, клиниках, бизнес-центрах либо в круизных лайнерах.

Кроме этого, прибор содержит в себе: IPTV middleware/биллинг; шлюз DVB-IP; VoD/nVoD-сервер, а кроме того особую версию пользовательского интерфейса с целью IP Set Top Box (STB) приставки.

Middleware система считается важной составляющей программно-аппаратного комплекса IPTV, таким образом равно как реализовывает взаимосвязь среди основной станцией и абонентскими приставками, а кроме того осуществит графический интерфейс, с которым взаимодействуют окончательные пользователи.

NetUP IPTV Middleware поддерживает несколько видов абонентного программного предоставления и оборудования. Абоненты имеют все шансы воспользоваться предложениями IPTV в ПК, применяя IPTV PC Client (IPTV player). Кроме того вероятен допуск к услугам IPTV в присутствии поддержки абонентских TV-приставок. Включая с версии Middleware 1.7, удерживается в то же время 2 вида приставок: традиционные TV-приставки (изготовления Amino, Telergy, TeleTec, Intercross и др.), а кроме того новейшие приставки, трудящиеся около управлением операторной концепции Android.

Серверная доля Middleware создана в платформе NBS и взаимодействует с абонентскими устройствами либо ПО, а кроме того с компонентами кластера IPTV: системой относительного доступа, биллинговой системой и иными.

Клиентская часть Middleware регулярно развивается. Имеется 3 поколения Middleware. Первоначальным поколением являются TV-приставки с пользовательским дизайном, основанным в Интернет-разработках. Второе

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		32

поколение - низкоуровневое программное предоставление, что осуществляет графический интерфейс в TV-приставке. На третьем месте - данное дополнение NetUP.tv с целью использования новейшего вида приставок, под управлением ОС Android.

#### **Состав предоставляемых сервисов:**

- DVB-IP стример (DVB-to-IP gateway) – 4 входа DVB-S/S2, 4 CI слота;
- VoD/nVoD – сервер «видео по запросу» и «виртуального кинозала»;
- Middleware – интерфейс интерактивного доступа абонента;
- Биллинговая система;
- EPG – электронная программа передач;
- DHCP, DNS сервера;
- Сервер для прошивки и загрузки абонентских устройств;
- IGMP querier, маршрутизатор широковещательных потоков;
- Маршрутизатор IP-пакетов, передача данных;
- Интеграция с отельными PMS-системами (опционально).

#### **Конструкция**

- Стандартный конструктив для монтажа в 19” телекоммуникационную стойку;
- Высота: 1 Unit;
- Размер (ШхВхГ): 430x44x411 мм;
- Масса: 11,5 кг;
- Питание: 90–264 В, 47–63 Гц.

#### **Накопители**

- Flash-карта для размещения операционной системы и конфигурационных файлов;
- Жесткий диск объемом 1 ТБ для мультимедийного контента и базы данных. Данный объем позволяет хранить более 400 полнометражных фильмов в формате MPEG-2, битрейт 4 Мбит/сек.

#### **Внешние интерфейсы**

- 6 входов Gigabit Ethernet 10/100/1000 Мбит/сек

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		33

- 4 слота Common Interface
- 4 входа DVB-S/DVB-S2
- или 4 входа DVB-T/DVB-C
- или 4 входа для эфирного ТВ-сигнала (RF to IP) с кодированием в MPEG-2 в реальном времени

- или 4 входа для аналогового видео сигнала (A/V, RCA) с кодированием в MPEG-2 в реальном времени

### **Управление**

- LCD дисплей на передней панели для первоначальной настройки и просмотра статистики;
- Веб-интерфейс администратора;
- Java-интерфейс администратора;
- SSH консоль, ОС Linux 2.6.x;
- RS-232 консоль.

### **Производительность**

- Более 50 одновременных сессий на просмотр контента с жесткого диска (при скорости потоков 4 Мбит/сек каждый). Суммарная скорость – 200 Мбит/сек;
- 4 транспондера для приема телевизионных каналов со спутников. Суммарная скорость порядка 240 Мбит/сек.

### **Формат медиаконтента**

- Формат VoD-файла – Transport stream;
- Видео: SD, HD – MPEG-2, H.264 (MPEG-4 AVC). Рекомендуемый битрейт 4096 Кбит/сек и выше, разрешение 720x576 и выше;
- Аудио: AC-3 либо MPEG Audio Layer 2, 48000 Hz, stereo, 128 Кбит/сек и выше.

**ZyWALL USG 300 универсальный центр безопасности.** ZyWALL USG 300 – скоростной шлюз доступа новейшего поколения, дающий в одном устройстве с легким и явным дизайном полноценно решать совокупность задач сетевой безопасности, в том числе многофункциональную настраиваемую защиту от вирусов и спама, управление шириной полосы пропускания с целью передачи

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		34

разного трафика, контроль трафика дополнений, устранение проникновений в частные сети.

Устройство обладает инстинктивным пользовательским интерфейсом с объединенной системой навигации, интегрированным справочником и графичным монитором. Объектно-направленная модель управления дает возможность предельно улучшить настройку в том числе и в трудных сетях. Интегрированная помощь LDAP/MS AD/RADIUS может помочь структурировать политические деятели безопасности на базе ранее имеющейся технологии сети. Инструмент Application Patrol дает возможность результативно регулировать сетевую активность подобных дополнений, как и клиенты пиринговых сетей, IM, VoIP, потоковых передач и других.

### **IP-шлюз**

Программно-аппаратный коммутатор Cisco PGW 2200 представляет собой гибкое многопротокольное управляющее устройство медиашлюзов (MGC), он гарантирует взаимосвязь с классическими сетями общего пользования (ССОП) и пакетными сетями следующего поколения. Может использоваться равно как с целью обычного объединения с сетью в основе общеканальной сигнализации №7 (ОКС №7), таким образом и с целью интеллектуального управления вызовами и их маршрутизацией.

Функциональность Cisco PGW 2200 предоставляет операторам возможность применять в собственных сетях общий стандартный механизм, гарантирующий транзит голосовых вызовов, терминацию вызовов передачи информации, разных протоколов и сигнализаций, в том числе протокол контролирования медиашлюзов MGCP, протокол инициирования сессий SIP и протокол H.323, а кроме того из-за открытости и стандартизованности предоставляющий вероятность легкого введения. С применением PGW 2200 провайдеры и операторы имеют все шансы разворачивать и представлять достаточный комплект сетевых приложений и услуг, удерживая безопасное подсоединение к сети ССОП.

**Vantage RADIUS 50 EE аппаратный RADIUS-сервер.** Vantage RADIUS 50 – это аппаратный RADIUS-сервер для коллективных локальных сетей,

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		35

беспроводных сетей и коммерческих пунктов доступа в Интернет. Сервер гарантирует аутентификацию и авторизацию вплоть до 200 пользователей (50 пользователей) и получение данных с целью дальнейшего обрабатывания биллинговыми системами сторонних изготовителей. Сервер сделан в железном корпусе и может быть установлен в 19” стойку.

### **Основные преимущества**

- Полнофункциональное разрешение для аутентификации и авторизации абонентов согласно протоколу 802.1x (802.1x EAP-MD5, PEAP, WPA-PEAP). Получение биллинговых данных с целью дальнейшей их обработки наружной биллинговой системой в настоящем времени либо в оффлайновом режиме.

- Соответствие сетевым стандартам для предоставления совместимости с оборудованием и программным обеспечением сторонних изготовителей и поставщиков услуг

- Встроенный сервер для генерации, хранения и выдачи сертификатов (Certificate authority) в отсутствие применения торговых сетевых отраслей (сертификаты никак не необходимы при аутентификации по EAP-MD5)

- Встроенные средства синхронизации с сетевыми серверами четкого периода согласно протоколу NTP для предоставления четкого измерения периода сеансов связи

Встроенный DHCP-сервер с целью механической опции характеристик IP-протокола клиентских устройств.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		36

## 5 СОСТАВЛЕНИЕ СХЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ СВЯЗИ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УСТАНОВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ В ЗДАНИЯХ РАЙОНА «КИРОВСКИЙ» г.САМАРА

В соответствии с технологией доступа FTTB, и принимая во внимание условия построения интегрированной мультисервисной сети, была составлена схема, которая дает возможность взаимодействия компонентов проектируемой сети абонентского доступа.

Ядром сети станет высокопроизводительный маршрутизатор, осуществляющий функции коммутатора третьего уровня, сервисного маршрутизатора, который обеспечивает предоставление разных мультисервисных услуг: IP TV, телефония, доступ в сеть Интернет, файловый сервер, VoIP и т.д. Схема сети, сделанная в программном пакете Microsoft Visio, показана на рисунке 5.1.

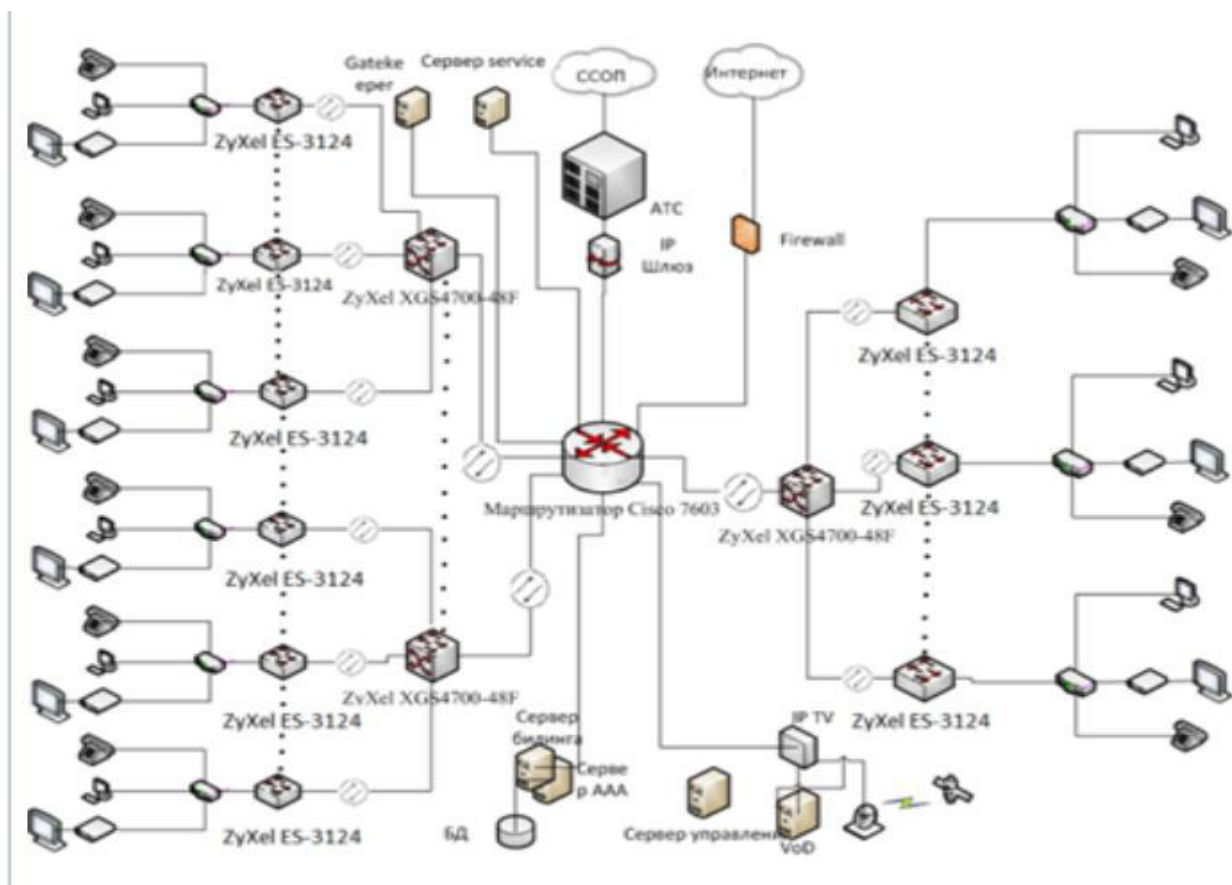


Рисунок 5.1 Схема организации связи

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

11070006.11.03.02.891.ПЗВКР

Лист

37

## 5.1 Рекомендации по установке оборудования в здании

Коммутаторы в помещении следует размещать таким способом, чтобы протяженность абонентского сегмента не превысила 100 метров. В многоэтажных зданиях не имеется намеренно специализированное с целью размещения оснащения здание, по этой причине коммутаторы необходимо располагать на этажах в антивандальных шкафах. Следует предусматривать размещение коммутатора возле розетки, с целью предоставления питания. Коммутаторы подвешиваются на стене на высоте 1,5 метра от пола в антивандальном шкафчике, какой закрывается, с целью уберечь спецоборудование.

Маршрутизатор ядра, коммутаторы DSL, коммутаторы агрегации и серверное оборудование размещаются в соответственно оснащенных комнатах - аппаратных, доступом к ним обладает только лишь технический персонал. Оборудование в рабочем состоянии используется в согласовании с назначением, отмеченными в техдокументации и указаниям по монтажу фирмы-изготовителя.

При размещении оборудования в 19-дюймовых шкафах/стойках следует располагать 19-дюймовые конструктивы подобным способом, для того чтобы был доступ не только лишь к их передней, но и к задней частям. Стандарт ANSI/NECA/BICSI 568-2017 устанавливает наименьшее беспрепятственное расстояние перед передней и задней стенками шкафа либо выносы 914 миллиметров при наименьшей ширине побочного доступа 762 миллиметров. Устанавливаемые в одном ряду шкафчики обязаны быть скреплены в общую систему сочетанием болтами побочных сторон каркаса. Скрепление стоек выполняется согласно верхней части каркаса. Шкафчики и выносы в соответствии с п.3.3.2 ANSI/NECA/BICSI 568-2017 должны быть заземлены медным проводником диаметром более 5 AWG (4,621 миллиметров).

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		38



## 6 ВЫБОР ТИПА ЛИНЕЙНО-КАБЕЛЬНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Как уже было отмечено выше, для проектирования сети взаимосвязи рационально применять проводную сеть связи в основе технологические процессы Fast Ethernet.

В этом плане следует проанализировать 3 отрезание направления связи: степень ядра, степень агрегации и степень доступа.

### 6.1 Линия связи на уровне ядра и уровне агрегации

С целью осуществления разрабатываемой мультисервисной сети в участке от ядра сети вплоть до степени агрегации и от степени агрегации до степени допуска установлено разрешение применять одномодовое волокно. Это связано с перспективой гарантировать необходимую пропускную способность с целью предоставления различных видов услуг связи.

В этом плане более рационально применять уже имеющуюся проводную канализацию, таким образом как её аренда экономически дешевле, чем постройка новейшей проводной канализации.

Для проектируемой сети применяем волоконно-оптический кабель марки ИКБ. Оптические кабели типа ИКБ предусмотрены с целью прокладки в грунтах абсолютно всех категорий. Кабели данной категории возможно применять с целью прокладки согласно дну рек и водных преград, а кроме того в проводной канализации, на мостах и эстакадах.

Линейка оптических кабелей взаимосвязи с целью прокладки в грунт вида ИКБ производится по ТУ №3587-004-95485862-2009 декларации о согласовании условиям Минсвязи РФ кабеля ИКБ — №Д-КБ-585 и ИКБЗ — №Д-КБ-1586.

Возможно производство вариантов конструкций с добавочными качествами:

- Негорючее выполнение — ИКБН... (применяют присутствие прокладке в тоннелях, коллекторах, зданиях) и высокая влагозащищенность (с

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		39

алюмополиэтиленовой слоем) – ИКБЗ...

• Двойной повив металлических проволок — ИКБ2...–М... используют в грунтах абсолютно всех категорий (в особенности присутствие вероятных мерзлотных деформациях).

Ниже презентованы главные промышленные свойства и системы, более нужных марок кабеля вида ИКБ [3].



**Рисунок 6.1 – Элементы волоконно-оптического кабеля марки ИКБ**

Пример условного обозначения: ИКБ-М6П-Н36-8.0

ИК – оптический кабель марки «Интегра-Кабель»

Б – тип защитного бронепокрова (повив из круглых стальных оцинкованных проволок)

М – тип сердечника (повив модулей)

6 – количество элементов повива сердечника

П – тип осевого элемента сердечника кабеля (стеклопластиковый пруток)

Н – тип оптического волокна (одномодовое, ITU-T G.655)

36 – количество оптических волокон в кабеле

8.0 – максимально допустимое растягивающее усилие кабеля, в кН

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		40

## 6.2 Линия связи на уровне абонентского доступа

В зданиях проводить волоконно-оптические линии не целесообразно, таким образом равно как дистанции между компонентами сети незначительное, поток информации, транслируемый согласно данным линиям не слишком велик и спецоборудование с целью сопряжения имеющихся терминальных приборов с оптоволоконными направлениями дорогое, а красновато-желтый провод дает возможность транслировать сигнал с нужной быстротой и качеством на этом участке сети. Важным условиям проектируемой сети с перспективой передачи подобранного эталона Ethernet отвечает кабель UTP 5e.

Этот кабель обладает последующие характеристики:

- Проводник: оголенный медный провод  $0.51 \pm 0.01$  миллиметров, 24 AWG.
- Изоляция: полиэтилен повышенной плотности, наименьшая толщина 0.18 миллиметров.
- Диаметр провода  $0.9 \pm 0.02$  миллиметров.
- Цвет витых пар: синий-белый/синий, оранжевый-белый/оранжевый, зеленый-белый/зеленый, коричневый-белый/коричневый.
- 4 витые пары покрыты ПВХ слоем (наименьшая толщина слоя 0.4мм).
- Внешний диаметр кабеля  $5.1 \pm 0.2$  миллиметров.
- Радиус изгиба кабеля: 8x во время инсталляции, 6x при вертикальном каблировании, 4x при горизонтальном каблировании.
- Стандартная упаковка: 18.5 x 37.5 x 36.5 см (Ш x В x Г) - 305 м
- Вес кабеля в отсутствии упаковки: 9.7 килограмм.
- Вес кабеля с упаковкой: 10.5 килограмм.
- Вес 1 километров кабеля: 31.8 килограмм.
- Рабочая температура:  $-20^{\circ}\text{C} - +75^{\circ}\text{C}$ .

Данный вид кабеля применяется с целью предоставления соединений switch коммутаторов с пользователями. Switch коммутаторы степени доступа располагаются в помещениях технических этажей в металлических антивандальных ящиках. В зданиях, никак не обладающих технических этажей,

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		41

антивандальные ящики располагаются в лестничных маршах и площадках  
высших этажей.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		42

## 7 СОСТАВЛЕНИЕ ПЛАНА ПРОКЛАДКИ КАБЕЛЯ

В помещении провод проводится двумя методами: с применением вентиляционных отверстий и по стенам в защитном коробе. На участке от основного коммутатора до домовых коммутаторов кабель прокладывается в телефонной канализации. От этих коммутаторов к абонентам кабель проводится по стенам, под потолком. Кабель закрывается особым предохранительным коробом. Изнутри один короб способен размещать несколько пар медного кабеля.



**Рисунок 7.1** Схема кабельной канализации района Кировский

При подсоединении абонентов, находящихся далеко от коммутатора, предельно допустимое дистанция не более 100м, далее берут нужное число пар с целью «ответвления» к розеткам абонентов. Подбор зоны крепежа коробов с кабелем обуславливается из соображений защиты кабеля от вандалов и сохранения эстетического состояния помещений.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		43

Для прокладки оптического кабеля, применяются каналы, находящиеся в половине блока проводной канализации по вертикали и у края канализации согласно горизонтали. Прокладывание кабеля по занятым каналам обязано производиться в полиэтиленовых трубах (ПНД 32т внешним диаметром 32 миллиметров и внутренним - 25 миллиметров), заранее проложенных в данных каналах. Использование полиэтиленовой трубы формирует требование с целью прокладки оптического кабеля требуемой длины, а кроме того гарантирует защиту кабеля от вероятных дефектов при прокладке кабеля (в особенности инструментом), при доукладке массивных кабелей, присутствии ранее проложенных кабелей в каналах.

Прокладка кабеля в занятых каналах должна производиться только лишь при особых обстоятельствах, и в данных каналах при последующей доукладке других кабелей связи с металлическими элементами, не более пяти-шести. В случае отсутствия свободных каналов оптический кабель должен прокладываться в полиэтиленовой трубе.

Прокладка строительных длин кабеля протяженностью 2016 м и более производится только лишь в полиэтиленовой трубе.

### **7.1 Прокладка полиэтиленовой трубы в канале кабельной канализации**

При прокладке полиэтиленовой трубы в канале кабельной канализации, трубу разматывают из бухты с переносного тамбура либо разматывают вручную на всю длину пролета. В случае если в участке прокладки существуют ряд маленьких пролетов, в таком случае трубу разматывают в наибольшую длину с подобным расчетом, для того чтобы её дальнейшее окончание (с учетом отрезки в любом временном колодце с одинаковым расстоянием среди каналов, преимущественно 400-450 миллиметров) пришелся в завершающий колодец с наименьшей обрезкой. При невозможности раскатки трубы из-за узкой трассы, участок прокладки измеряют рулеткой, а далее на участке отмеряют и отрезают

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		44

полиэтиленовую трубу. В случае если в магистрали существуют колодцы, труба должна заканчиваться в любом этом колодце.

Конец трубы, оснащенный наконечником, вводят в канал кабельной канализации и поступательным перемещением проталкивают по нему на целую длину пролета (пролетов). Работниками кабельщиками при наличии временных колодцев в них делают дополнительную подтяжку трубы.

Если прокладка трубы будет неосуществима из-за появившихся преград в канале, в таком случае трубу следует один раз развернуть около оси с синхронным проталкиванием.

В любом колодце полиэтиленовую трубу с одной стороны подрезают ножовкой, сохраняя длину 200 - 250 миллиметров с канала. Сначала трубу подрезают на выходе первого колодца, далее подрезают на входе второго колодца и проталкивают вперед по каналу. Затем трубу подрезают на входе третьего колодца и вновь проталкивают по каналу. Подобным способом прокладывают в любом последующем транзитном колодце.

При прокладке полиэтиленовой трубы в канализации вероятны небольшие фрагменты. Данные фрагменты следует перераспределять в краткие пролеты магистрали, назначив их по рабочим чертежам. Разрешается соединение небольших длин полиэтиленовой трубы с целью прокладки в зонах магистрали, не превышающих 70-80 м. Стыковку делают с поддержкой железной манжеты длиной 150 миллиметров, шириной стенок 1,5-2,0 миллиметров, на стыке труб. Заранее на торцах труб с внутреннего края должна быть снята фаска под углом 30°. Вблизи с определенной манжетой с двух краев на поверхность труб прикладывают по одному пояску в два слоя сэвилена либо клея-расплава ГИПК-14-13. Сверху манжеты с одинаковым перекрытием поясков определяют и усаживают термоусаживаемую трубку 40/20 протяженностью 250 миллиметров.

Если заготовливание проложенной полиэтиленовой трубы и прокладывание кабеля будут производиться не сразу же, а позже, колодцы могут наполниться водой, в таком случае с целью избежания попадания в проложенные трубы песка, глины, ила, полиэтиленовую трубу в любом колодце на время

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		45

оберегают полиэтиленовыми колпачками с обмоткой их стыка 5 - 7 слоями липкой пластиковой ленты.

## **7.2 Заготовка полиэтиленовой трубы, проложенной в канале кабельной канализации**

Заготавливание полиэтиленовой трубы, проложенной в канале проводной канализации, выполняется заготовочной металлической оцинкованной проволокой диаметром 3 мм либо металлическим тросом. С целью заготовки трубы применяют стеклопруток либо пневмопроходчик. Стеклопруток более результативен при наличии в магистрали значительного числа маленьких пролетов. Пневмопроходчик рекомендовано использовать в просветах от 80 до 140 и наиболее метров. При нехватке стеклопрудка и пневмопроходчика полиэтиленовую трубу возможно заготовить капроновым шнуром. Заготовку производят до прокладки трубы в канал проводной канализации, размотав её на поверхности по магистрали. Для заготовки капроновый провод привязывают к проходному цилиндру либо шару. Цилиндр либо шар с привязанным шнуром спускают в трубу, подготовленную с целью прокладки в канал. Перебирая трубу впереди себя, переводят гидроцилиндр либо шарик с шнуром в целую длину трубы. Далее, ранее уже после прокладки трубы в канал, с помощью шнура затягивают в трубу заготовочную проволоку либо канат. В маленьких просветах провод некоторых длин возможно объединить между собой.

Заготовка беспрепятственного канала при прокладке кабеля в отсутствии полиэтиленовой трубы выполняется как и обычно. Заготавливание канала, в котором ранее проложен провод в отсутствии полиэтиленовой трубы, обязана делаться или стеклопрутком, или полиэтиленовой трубкой.

Во всех вариантах при заготовке каналов необходимо стараться, чтобы проволока либо канат обладали наименьшим количеством скруток (сочетаний). Подходящая единая в отсутствии скруток протяженность - 450-500 м, для троса - до 1500 м.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		46



## 8 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРОЕКТА

В разделе представлены расчеты технико-экономических показателей проекта: капитальные вложения в проект, уровень доходов, рентабельность, срок окупаемости. Все расчеты сделаны на основании сметы затрат на закупку нужного оборудования.

Затраты на оборудование, кабельную продукцию и проведение строительно-монтажных работ по установке оборудования и прокладке линий связи взяты с электронных ресурсов компаний, ссылки на которые приведены ниже в п.5.1.

### 8.1 Расчет капитальных вложений на оборудование и строительно-монтажные работы

В расчет капитальных вложений включено все нужное оборудование, комплектующие для его монтажа и установки, специализированное программное обеспечение и т.д. Общая смета затрат представлена в таблице 5.1, данные из которой взяты с официальных электронных ресурсов магазинов: <http://huawei.com/>, <https://market.yandex.ru>, <http://www.dvbc.ru>, <http://www.cnet.com/products>

Таблица 8.1 – Капитальные вложения в оборудование и материалы

№ п/п	Наименование	Кол-во единиц	Стоимость, руб.	
			за единицу	всего
1	2	3	4	5
1	Маршрутизатор Cisco 7603	1	1 084 000	1 084 000
2	Блок питания (AC) для Cisco 7603	1	52 000	52 000

**Окончание таблицы 8.1**

1	2	3	4	5
3	Блок вентиляторов для Cisco 7603	1	12 000	12 000
4	Коммутатор агрегации ZyXel XGS4700-48F	3	110 500	331 500
5	Коммутатор доступа ZyXel ES- 3100	48	35 000	1 680 000
6	Шлюз Cisco PGW 2200	1	1 500 000	1 500 000
7	NetUP IPTV Combine	1	1 300 000	1 300 000
8	ZyWALL USG 300	1	53 000	53 000
9	ПО RADIUS сервера	1	60 000	60 000
10	Тарелка спутниковая комплект	1	10000	10 000
11	Сервер AAA	1	130 783	130 783
12	Шкаф антивандальный	40	2 000	80 000
<b>Итого: 6293283</b>				

Капитальные затраты на оборудование рассчитываются по формуле:

$$K_{обор} = K_{np} + K_{тр} + K_{смр} + K_{м/у} + K_{зсп} + K_{нпр}, \text{ руб.} \quad (8.1)$$

где  $K_{np}$  – Затраты на приобретение оборудования;

$K_{тр}$  – транспортные расходы (4% от  $K_{np}$ );

$K_{смр}$  – строительно-монтажные расходы (20% от  $K_{np}$ );

$K_{зсп}$  – затраты на запасные элементы и части (5% от  $K_{np}$ );

$K_{нпр}$  – прочие непредвиденные расходы (3% от  $K_{np}$ ).

$$K_{обор} = (1+0,004+0,2+0,05+0,03)*6293283 = 8307133,56 \text{ руб.}$$

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		48

Затраты на строительство и ввод в эксплуатацию линейно-кабельных сооружений изложены в таблице 8.2.

**Таблица 8.2 – Капитальные вложения на строительство и ввод в эксплуатацию линейно-кабельных сооружений**

Наименование	Количество единиц	Стоимость, руб	
		за единицу, м	всего
1	2	3	4
Кабель питания ВВГнг-LS 3x2,5	100 м	70	7 000
Провод заземления ПВ-3(1x10)	150 м	50	7 500
Оптический кабель	77	250	19250
ИКБ-М4П-Н10-8.0	2016	45	90720
<b>Итого:</b>			<b>124470</b>

Капитальные затраты на строительство ВОЛС равны:

$$K_{ЛКС} = L * Y, \text{ тыс. руб,} \quad (8.2)$$

где  $K_{ЛКС}$  – затраты на прокладку кабеля;

L – протяженность кабельной линии;

Y – стоимость 1 км прокладки кабеля;

$$K_{ЛКС} = 2093 * 150 + 1960 * 300 = 313950 + 588000 = 901950$$

Монтаж кабельных систем ложится на организацию подрядчика. Стоимость работ составляет 300 руб за точку подключения, а стоимость укладки и монтажа оптического кабеля – 150 рублей за метр. Таким образом, общие затраты на работы по построению мультисервисной сети будут равны:

$$KB = 8307133,56 + 124470 + 901950 = 9333553.56 \text{ руб.}$$

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		49

## 8.2 Расчет эксплуатационных расходов

Эксплуатационные расходы представляют собой текущие расходы предприятия на производство и предоставление абоненту услуг связи. В их состав включены расходы на содержание и обслуживание сети. Эксплуатационные расходы с экономической точки зрения представляют собой себестоимость услуг связи в денежном выражении.

В понятие эксплуатационные расходы входит:

1. Затраты на оплату труда – необходимо создание фонда заработной платы для оплаты труда сотрудников.

2. Единый социальный налог – согласно законодательству РФ определить сумму отчислений в пенсионный фонд и т.д.

3. Амортизация основных фондов – рассчитать отчисления на формирование фонда замены оборудования

4. Материальные затраты и другие производственные расходы.

**Затраты на оплату труда.** Для того, чтоб рассчитать годовой фонд заработной платы нужно выяснить численность штата производственного персонала. Для обслуживания сети нужно ввести персонал по обслуживанию стационарного оборудования, а также сотрудников, которые будут подключать абонентов. Рекомендован следующий состав персонала в (таблице 8.3.):

**Таблица 8.3 – Состав персонала**

Наименование должности	Оклад	Количество, чел.	Сумма з/пл, руб.
1	2	3	4
Инженер	42000	2	84000
Монтажник	35000	2	70000
<b>Итого: 154 000</b>			

Годовой фонд оплаты труда составит:

$$\text{ФОТ} = \sum_{i=1}^k (T * P_i * I_i) * 12, \text{ руб.}, \quad (8.3)$$

где 12 – количество месяцев в году;

T – коэффициент премии

P<sub>i</sub> – заработная плата работника каждой категории.

$$\text{ФОТ} = 154000 * 12 = 1848000 \text{ руб.}$$

**Страховые взносы.** Страховые взносы в 2017 году составят 30 % от суммы годового заработка

$$\text{СВ} = 0.3 * \text{ФОТ} \quad (8.4)$$

$$\text{СВ} = 1848000 * 0.3 = 554400 \text{ руб.}$$

**Амортизационные отчисления.** Эти отчисления необходимы для содержания производственных фондов компании, т.е. на замену/ремонт оборудования. Этот показатель вычисляется при помощи утвержденных норм амортизационных отчислений. В проекте этот показатель вычислен в соответствии со сроком службы оборудования:

$$\text{АО} = T / F, \quad (8.5)$$

где T – стоимость оборудования;

F – срок службы оборудования.

$$\text{АО} = 6293283 / 10 = 629328.3 \text{ руб.}$$

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		51

**Материальные затраты.** В них входит оплата электроэнергии для производственных нужд, затраты на материалы и запасные части и др. Эти составляющие материальных затрат вычисляются:

а) затраты на оплату электроэнергии вычисляются в соответствии с мощностью стационарного оборудования:

$$Z_H = T * 24 * 365 * P, \text{ руб.} \quad (8.6)$$

где  $T = 4,5$  руб./кВт · час – тариф на электроэнергию

$P = 5$  кВт – суммарная мощность установок.

Значит, затраты на электроэнергию составят

$$Z_{ЭН} = 4,5 * 24 * 365 * 5 = 197100, \text{ руб.}$$

Следовательно, общие материальные затраты составляют:

$$Z_{\text{общ}} = 197100 \text{ руб.}$$

### **Прочие расходы.**

Прочие расходы предполагают общие производственные ( $Z_{пр.}$ ) и эксплуатационно-хозяйственные затраты ( $Z_{эк.}$ ):

$$Z_{пр} = 0.05 * \text{ФОТ} \quad (8.7)$$

$$Z_{эк} = 0.07 * \text{ФОТ} \quad (8.8)$$

Если подставить значения в формулы (5.7) и (5.8), выходит:

$$Z_{пр} = 0.05 * 1848000 = 92400, \text{ руб.}$$

$$Z_{эк} = 0.07 * 1848000 = 129360, \text{ руб.}$$

Таким образом, вычисляются прочие расходы:

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		52

$$Z_{\text{прочие}} = 92400 + 129360 = 221760, \text{ руб.}$$

Результаты расчета годовых эксплуатационных расчетов сводятся в таблицу 8.4

**Таблица 8.4 – Результаты расчета годовых эксплуатационных расходов**

Наименование затрат	Сумма затрат, руб.
1. ФОТ	1848000
2. Страховые взносы	554400
3. Амортизационные отчисления	629328,3
4. Общие материальные затраты	197100
5. Прочие расходы	221760
Итого: 3450588,3	

### 8.3 Определение доходов от основной деятельности

Существует два вида доходов провайдера от предоставления услуг населению – единоразовые (оплата за подключение услуги) и периодические (абонентская плата за предоставление доступа к услугам). На сегодняшний день разовая оплата за подключение к сети не популярна среди провайдеров, следовательно, необходимо принять во внимание, что подключение абонента к сети будет бесплатное. Срок окупаемости вложений будет напрямую зависеть от получаемого дохода, основанного на количестве подключенных абонентов. Ожидаемое число абонентов, которое будет подключаться к сети в определенный период, представлено в таблице 8.5.

**Таблица 8.5 – Количество подключаемых абонентов по годам**

Год	Доступ к сети Интернет	IP-TV	IP-телефония	Игровой сервис
	Физ. лица	Физ. лица	Физ. лица	Физ. лица
1	2	3	4	5

**Окончание таблицы 8.5**

<b>1</b>	2	3	4	5
<b>1</b>	954	698	270	264
<b>2</b>	584	426	218	249
<b>3</b>	226	248	100	75
<b>Всего абонентов</b>	<b>1764</b>	<b>1372</b>	<b>588</b>	<b>588</b>

Учитывая тот факт, что других провайдеров в микрорайоне нет, то можно надеяться на довольно быстрое подключение абонентов к сети, т.е. за 3 года ожидается подключение всех потенциальных абонентов. В первый год запланировано подключение минимум 50% от всех абонентов. Ожидается, что юридические лица заинтересуются в подключении всего перечня услуг.

Тарифы за предоставление услуг планируются следующие: Доступ к сети Интернет: физические лица – 550 за 40 Мбит/с; услуга IP-TV: физические лица - 350; услуга IP-телефония: физические лица – 200; Игровой сервер 250рублей,

**Таблица 8.6 – Общие доходы от подключения абонентов и предоставления услуг по годам.**

Год	Доход, руб.	
	За месяц	За год
1	889000	10668000
2	1465150	17581800
3	1715000	20580000

На основании расчетов ожидаемого дохода за год рассчитаем основные экономические показатели проекта.



## 8.4 Определение оценочных показателей проекта

Экономические показатели, которые нужно вычислить, - срок окупаемости, индекс рентабельности, внутренняя норма доходности.

Срок окупаемости можно оценить при применении расчета чистого денежного дохода ( $NPV$ ), показывающий величину дохода на конец  $i$ -го периода времени. Это метод основывается на сопоставлении величины исходных инвестиций ( $IC$ ) с общей суммой дисконтированных чистых денежных поступлений ( $PV$ ) за весь расчетный период. Другими словами, этот показатель есть не что иное, как разность дисконтированных показателей доходов и инвестиций, вычисляется по формуле (8.9):

$$NPV = PV - IC \quad (8.9)$$

где  $PV$  – денежный доход, вычисляемый по формуле (5.10);

$IC$  – отток денежных средств в начале  $n$ -го периода, вычисляемый по формуле (8.11).

$$PV = \sum_{n=1}^T \frac{P_n}{(1+i)^n} \quad (8.10)$$

где  $P_n$  – доход, полученный в  $n$ -ом году,  $i$  – норма дисконта,  $T$  – количество лет, для которых производится расчет.

$$IC = \sum_{n=1}^m \frac{I_n}{(1+i)^{n-1}} \quad (8.11)$$

где  $I_n$  – инвестиции в  $n$ -ом году,  $i$  – норма дисконта,  $m$  – количество лет, в которых производятся выплаты.

Необходимо отметить, что при наличии года на ввод сети в эксплуатацию, первым годом при расчете  $IC$  ( $n=1$ ) будет именно нулевой год.

Ставка дисконта - это ожидаемая ставка дохода на вложенный капитал в сопоставимые по уровню риска объекты инвестирования на дату оценки. Возьмем ставку дисконта равную 15%. В таблице 8.7 представлен расчет дисконтированных доходов и расходов и чистый денежный доход с учетом

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		55

дисконтирования, параметр  $P_n$  показывает доход, который получен за текущий год.

**Таблица 8.7 – Оценка экономических показателей проекта с учетом дисконта**

Год	P	PV	I	IC	NPV
0	0	0	12784141,9	12784141,9	-12784141,9
1	10668000	9276521,7	3450588,3	15784653,4	-6508131,69
2	17581800	22570888	3450588,3	18393793,9	4177094,552
3	20580000	36102573	3450588,3	20662611,7	15439960,8
4	20580000	47869254	3450588,3	22635496,8	25233757,53
5	20580000	58101152	3450588,3	24351049	33750102,52
6	20580000	66998453	3450588,3	25842833,6	41155619,9
7	20580000	74735238	3450588,3	27140037,5	47595200,23

Рассчитаем срок окупаемости ( $PP$ ) – период времени, начиная от старта проекта до момента, когда доходы от эксплуатации уравниваются с первоначальными инвестициями и может быть принят как с учетом фактора времени, так и без его участия.

Точный срок окупаемости можно вычислить по формуле:

$$PP = T + \frac{|NPV_{n-1}|}{(|NPV_{n-1}| + NPV_n)} \quad (8.12)$$

где  $T$  – значение периода, когда чистый денежный доход меняет знак с «-» на «+»;  $NPV_n$  – положительный чистый денежный доход в  $n$  году;  $NPV_{n-1}$  – отрицательный чистый денежный доход по модулю в  $n-1$  году.

$$PP = 2 + 6508131,63 / (6508131,63 + 4177094,552) = 2,6 = 2 \text{ года } 6 \text{ месяцев}$$

Индекс рентабельности является относительным показателем, который характеризует отношение приведенных доходов приведенным на ту же дату инвестиционным расходам.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		56

$$PI = \sum_{n=1}^T \frac{P_n}{(1+i)^n} / \sum_{n=1}^m \frac{I_n}{(1+i)^{n-1}} \quad (8.13)$$

Индекс рентабельности при 4 летней реализации проекта будет равен:

$$PI = 22570888 / 18393793,9 = 1,22 = 22\%$$

Внутренняя норма доходности (*IRR*) – норма прибыли, порожденная инвестицией. Это та норма прибыли, при которой чистая текущая стоимость инвестиции равна нулю, или это та ставка дисконта, при которой дисконтированные доходы от проекта равны инвестиционным затратам. Внутренняя норма доходности определяет максимально приемлемую ставку дисконта, при которой можно инвестировать средства без каких-либо потерь для собственника.

Оценка показателя *IRR* позволяет дать оценку целесообразность решений инвестиционного характера, уровень рентабельности которых не меньше, чем цена капитала. Чем выше *IRR*, тем больше открывается возможностей у предприятия при выборе источника финансирования. *IRR* отражает предполагаемую норму доходности (рентабельность инвестиций) или максимально допустимый уровень инвестиционных затрат в оцениваемый проект. *IRR* должен быть выше средневзвешенной цены инвестиционных ресурсов:

$$IRR > i, \quad (8.14)$$

где *i* – ставка дисконтирования

Расчет показателя *IRR* производится путем последовательных итераций. Для этого подбираются такие значения нормы дисконта *i*<sub>1</sub> и *i*<sub>2</sub>, чтобы в их интервале функция *NPV* меняла свое значение с «+» на «-», или наоборот. Далее по формуле вычисляется внутренняя норма доходности:

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		57

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} (i_2 - i_1), \quad (8.15)$$

где  $i_1$  – значение табулированного коэффициента дисконтирования, при котором  $NPV > 0$ ;  $i_2$  – значение табулированного коэффициента дисконтирования, при котором  $NPV < 0$ .

Для данного проекта:  $i_1=15$ , при котором  $NPV_1=4177094,55$ руб.;  $i_2=50$  при котором  $NPV_2=-1691995.5$ руб.

Таким образом, вычисление внутренней нормы доходности будет производиться следующим образом:

$$IRR = 15 + 4177094,55 / (4177094,55 - (-1691995,5)) * 50 - 15 = 39,9$$

В итоге, внутренняя норма доходности проекта равна 39,9 %, что больше цены капитала, которая рассматривается в качестве 15%, следовательно, проект можно принять.

**Таблица 5.8 – Основные технико-экономические показатели проекта**

Наименование показателей	Значения показателей
1	2
Количество абонентов, чел	1960
Капитальные затраты, руб	8307133,56
Ежегодные эксплуатационные расходы, руб, в том числе:	3450588,3
Расходы на оплату электроэнергии	197100
Фонд оплаты труда	1848000
Страховые взносы	544400
Амортизационные отчисления	629328,3
Общие производственные расходы	221760
Доходы (NPV), руб	4177094,552
Внутренняя норма доходности (IRR)	39,9
Индекс рентабельности (PI)	22
Срок окупаемости, год	2, 6 лет

Вычисление экономических показателей проекта дают понять инвестиционную привлекательность проекта в целом. Окупаемость проекта составит 2,6 лет, при этом не учтен полный перечень высокоскоростных тарифов, который может быть внедрен после того, как произойдет оценка спроса на них.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		59

## **9 МЕРЫ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНЕ ТРУДА**

Соблюдение мер по охране труда, технике безопасности и охране находящейся вокруг среды считаются довольно важными аспектами. Из-за несоблюдение правил, в особенности, если он повлекли за собой причинение вреда здоровью сотрудника либо находящейся вокруг среде, предусмотрены наказания как по административному законодательству (штрафы), так и уголовная ответственность в случае значительных нарушений. Согласно данной причине на предприятиях существуют ответственные, наблюдающие за исполнением сотрудниками введенных законов. Все нормы и правила основаны на имеющемся законодательстве РФ.

### **9.1 Меры по охране окружающей среды**

Основные условия детально описаны в ФЗ «Об охране окружающей среды», в котором подробно разъяснены правила работы предприятий и других объектов, их отрицательное воздействие на окружающую среду.

Нарушение установленных требований в области охраны окружающей среды способен повлечь за собой прекращение эксплуатации предприятий по предписаниям органов исполнительной правительству, осуществляющих государственное руководство в области охраны окружающей среды. Кроме того может быть осуществлена работа предприятия полностью на основе решения суда единой юрисдикции и (либо) арбитражного суда. Эта мера используется только в крайних случаях.

Что относится отрасли связи, к основным работам, связанным с окружающей средой, относятся земляные работы. Они проводятся при построении проводной инфраструктуры. При проведении работ на земле, где имеется плодородная почва, следует гарантировать события по её сохранению:

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		60

аккуратное снятие пласта плодородной почвы и дальнейшая его защита до момента окончания работ.

При работе с передвижными источниками электроэнергии (дизельные генераторы) необходимо устранить проникновение вредных элементов в почву, водоемы и т.д.

## **9.2 Техника безопасности и охрана труда на предприятиях связи**

В законодательных актах РФ существуют документы, в которых подробно описаны правила по охране труда на предприятии при организации и проведении работ. Основными документами являются «Положение об организации работы по охране труда на предприятиях, в учреждениях и организациях, подведомственных Министерству связи Российской Федерации», утвержденное Приказом Минсвязи России от 24.01.94 N 18, и «Рекомендации по организации работы службы охраны труда на предприятиях, в учреждениях и организациях от 27.02.95 N 34-у», «Правила эксплуатации электроустановок потребителей», «Правила устройства электроустановок (ПУЭ)». Оборудование обязано соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.003, требованиям ТУ на оборудование, требованиям ОСТ и стандартов предприятия на отдельные группы и виды оборудования.

В этих документах описывается процедура допуска сотрудника к выполнению определенных видов работ. Указывается потребность проведения инструктажей разных степеней перед началом проведения работ. Указываются список требуемых мероприятий, которые обязаны быть выполнены с целью обеспечения безопасности работника и окружающих при проведении работ (предупреждающие таблички, сигналы, наличие защитной одежды и т.д.).

Указаны правила по проведению работ, а непосредственно процедура согласования с руководством и сторонними организациями, порядок выполнения самих работ и наведение порядка места по их завершении.

В документах зафиксирована обязанность руководства за несоблюдение норм техники безопасности, в частности, если причинен ущерб здоровью

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		61

человека. Кроме этого, указана обязанность сотрудника за нарушение норм техники безопасности, которые предусмотрены положением по охране труда на предприятии.

Сотрудники должны проходить инструктаж по технике безопасности при трудоустройстве, а также время от времени подтверждать свои знания на специальных экзаменах.

Работник должен знать правила оказания первой медицинской помощи, а кроме того обладать способностью её оказывать. Это необходимо, для того чтобы уменьшить нанесенный ущерб здоровью при возникновении травм и т.д.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		62



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из важнейших этапов, которые ведут к построению сети следующего поколения, является создание интегрированной мультисервисной сети связи, предоставляющее населению разного рода цифровые услуги и мультисервисные контент: IP-TV, Video on Demand, Voice over IP, широкополосный доступ в Интернет, видеоконференции, выход на различные сервера: почта, файловый и т.д.

В выпускной квалификационной работе предлагается вариант реализации интегрированной сети мультисервисного абонентского доступа в районе Кировский города Самара на базе технологии канального уровня Fast Ethernet, используя в качестве среды передачи оптоволоконную сеть связи, которая организована по технологии ФТТВ.

Реализация предлагаемого проекта позволит:

- обеспечить абонентов Кировского района услугами TriplePlay – речь, данные, мультимедиа;
- упростить, а также оптимизировать процесс подключения абонентов, т.е. обеспечить масштабируемость и гибкость;
- предоставлять высокий уровень качества услуг (согласно Service License Agreement);
- повысить доходы оператора связи;
- обеспечить надёжность и отказоустойчивость разработанной системы связи.

Чтобы организовать сеть мультисервисного абонентского доступа с применением технологии ФТТВ в Кировском районе Самары, в качестве поставщика телекоммуникационного оборудования было принято решение выбрать оборудование фирм Cisco (США), ZyXel (Китайская республика), NetUP (Россия). Выбор вышеупомянутых производителей был обоснован их лидирующим положением в соответствующих областях.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		63

Для реализации FTТВ использован оптический кабель марки ИКБ-М6П-Н36-8.0, а абонентские линии выполнены с помощью медного кабеля UTP категории 5е.

Производились расчеты капитальных вложений в проект, которые составляют 8 миллионов 307 тысячи 133 рубля. Тарифы, которые установлены на услуги связи, позволят получить тарифный доход, оцениваемый в среднем в 4 миллионов 177 тысячу 094 рубля в год. Таким образом, срок окупаемости составит 2,6 лет, данные показатели полностью отвечают требованиям быстрого развертывания сети.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		64

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. ITU-T Recommendation G.902. Framework recommendation on functional access network (AN).
2. ITU-T Recommendation Q.512. Digital Exchange Interfaces for Subscriber Access.
3. Kenji Nakanishi, Yoichi Maeda. Standardization Activities of FSAN: International Standardization Trends Concerning the Broadband PON (B-PON) [Текст] // NTT Review, 2012, March.-С.108-110.
4. Masayasu Yamaguchi. Feasibility Study of an Access System for DoPN [Текст] // NTT Review, 2012, March.- С.44-52.
5. Gillespie A., Orth B., Profumo A., Webster S. Evolving Access Networks: a European perspective [Текст] // IEEE Communications Magazine, 2017, March.- С.47-54.
6. Aarthun L. Wireline broadband access network [Текст] // Telectronikk, 2015, №2, 3,-С.73-87.
7. Mondo E. Design of broadband access network [Текст] // CSELT Technical Reports, 2014, April.- С.159-176.
8. Соколов Н.А. Сети абонентского доступа. Принципы построения [Текст].- М.: ЗАО “ИГ” Энтер-профи, 2015.
9. Парфенов Ю.А., Мирошников Д.Г. Последняя миля на медных кабелях[Текст].- М.: ЭКО-Трендз, 2017.-222 с.
10. Гольдштейн Б.С. Протоколы сети доступа. Т.2. [Текст]- М.: Радио и связь, 2015.-317с.
11. Шмалько А.В. Цифровые сети связи. Основы планирования и построения [Текст]- М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2017.-222с.
12. Колпаков И., Васькин О., Смирнов С. Универсальная мультисервисная транспортная среда на базе сетей кабельного телевидения (часть 1) [Текст] // Теле-Спутник, 2012, январь.- С.54-56.
13. Кий. Б. Легенды и мифы о коаксиальных кабелях [Текст] // Теле-

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		65

Спутник, 2012, январь.- С.64-66.

14. Гальперович Д.Я. Итальянские коаксиальные кабели [Текст] // Технологии и средства связи, 2012, №5.- С.42-44.

15. Рысин Л.Г. Новые возможности LAN-кабеля [Текст] // Технологии и средства связи, 2012, №5.- с. 40-41.

16. Зеленюк Ю.И. Беспроводная оптическая связь: решение сегодняшнего дня или перспективная технология? [Текст] // Технологии и средства связи, 2012, №5.- с. 36-37.

17. Лукьянов С.В. Как использовать оборудование радиодоступа в России? [Текст] // Технологии и средства связи, 2016, №4.- с. 10-16.

18. Шельгов В.И. Системы WLL на российском рынке [Текст] // Сети и системы связи, 2014, №3.- с. 72-83.

19. Гребнев А.К., Гридин В.Н., Дмитриев В.П. Оптоэлектронные элементы и устройства [Текст].- М.: Радио и связь, 2014.- с. 303-208.

20. Зеленюк Ю.И. Влияние погодных условий на надежность атмосферной оптической связи [Текст] // Вестник связи, 2012, №4.- с. 136-138.

21. Садовников М.А., Троицкий А.И. и др. Влияние метеоусловий на дальность лазерной связи [Текст] // Электромагнитные волны и электронные системы, 2017, №2-3. с. 85-89.

22. Дориан Э. Беспроводная оптика: волокно дешево, но воздух бесплатно [Текст] // Журнал сетевых решений, LAN, 2012, ноябрь.- с.46-51.

23. Орлов С. Последнее поколение неэкранированной медной проводки [Текст] // Журнал сетевых решений, LAN, 2012, март.- с. 57-69.

24. Ригер В. Многомодовые оптические волокна и гигабитовые приложения [Текст] // Сети и системы связи, 2012, №3.- с. 24-28.

25. Кириллов В.И. Расчет длины регенерационного участка для ЦСП по технологиям HDSL и SDSL [Текст] // Электросвязь, 2017, №10.- с. 20-23.

26. Зубков А.И., Хижняк С.Д. Полимерные световоды [Текст] // Химические волокна, 2016, №1. с. 46-50.

27. Ларин Ю.Т., Нестеренко В.А. Полимерные оптические волокна

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		66

[Текст] // ИНФОРМОСТ Радиоэлектроника и телекоммуникации.- 22. 2012.- с. 28-33.

28. Кирсанов И.А. Прокладка оптических кабелей в зданиях [Текст] // Вестник связи, 2016, №10.- с.66-68.

29. Никульский И.Е., и другие. Оптическая сеть переноса системы абонентского доступа АТСЦ-90 [Текст] // Вестник связи, 2016, №11.- с. 58-61.

30. Молта Д. Беспроводные технологии [Текст] // Сети и системы связи, 2017, №2.- с.53-61.

					11070006.11.03.02.891.ПЗВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		67